

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-208731
(P2003-208731A)

(43)公開日 平成15年7月25日(2003.7.25)

(51)Int.Cl.⁷
G 1 1 B 7/135

識別記号

F I
G 1 1 B 7/135

データベース(参考)
Z 5 D 1 1 9

審査請求 有 請求項の数14 O L (全 16 頁)

(21)出願番号 特願2002-327330(P2002-327330)
(22)出願日 平成14年11月11日(2002.11.11)
(31)優先権主張番号 特願2001-345585(P2001-345585)
(32)優先日 平成13年11月12日(2001.11.12)
(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(72)発明者 中田 秀輝
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72)発明者 富田 浩稔
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(74)代理人 110000040
特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ

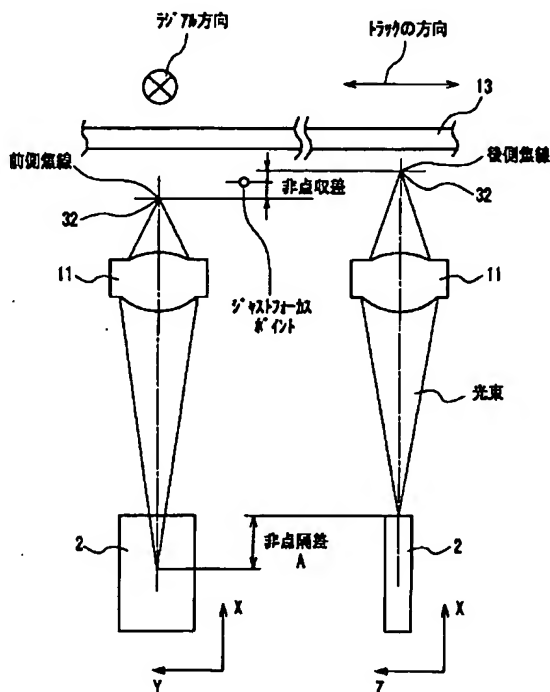
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光学ヘッド及びディスク記録再生装置

(57)【要約】

【課題】 クロストークの少ない安定した記録再生を実現するとともに、対物レンズを小型・薄型して装置を小型・薄型化が実現できる光学ヘッド及びこれを用いたディスク記録再生装置を提供する。

【解決手段】 非点隔差を有する光源2と、情報記録媒体13上に光スポットを形成する対物レンズ11とを含む光学系を備え、前記光学系は、光スポットが設計光軸上で初期非点収差を有し、前記初期非点収差の方向は後側焦線が情報記録媒体13のラジアル方向と実質的に直交する方向であり、かつ対物レンズ11がラジアル方向に設計光軸から遠ざかるにつれて、光スポットの初期非点収差が減少する方向に非点収差を発生する光学特性を備え、対物レンズ11のラジアル方向の移動範囲内において、光スポットの非点収差の方向は、後側焦線が前記ラジアル方向と実質的に直交する方向である。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 非点収差を有する光源と、前記光源からの光束により情報記録媒体上に光スポットを形成する対物レンズとを含む有限又は疑似有限の光学系を備え、前記光学系は、前記光スポットが設計光軸上で初期非点収差を有し、前記初期非点収差の方向は後側焦点が前記情報記録媒体のラジアル方向と実質的に直交する方向であり、かつ前記対物レンズが前記ラジアル方向に前記設計光軸から遠ざかる方向へ移動するにつれて、前記光スポットの初期非点収差が減少する方向に非点収差を発生する光学特性であり、

前記対物レンズの前記ラジアル方向の移動範囲内において、前記対物レンズにより形成される前記光スポットの非点収差の方向は、後側焦点が前記ラジアル方向と実質的に直交する方向であることを特徴とする光学ヘッド。

【請求項2】 前記初期非点収差を得るように、前記対物レンズは非点収差を付加している請求項1に記載の光学ヘッド。

【請求項3】 前記光源と前記対物レンズとの間に非点収差発生手段をさらに備え、前記初期非点収差を得るように、前記非点収差発生手段は非点収差を付加している請求項1に記載の光学ヘッド。

【請求項4】 前記初期非点収差は30m λ 以上かつ100m λ 以下の範囲内である請求項1に記載の光学ヘッド。

【請求項5】 前記対物レンズの前記ラジアル方向の移動範囲内の絶対値は、200 μ m以上かつ500 μ m以下の範囲内である請求項1に記載の光学ヘッド。

【請求項6】 前記対物レンズの前記ラジアル方向の移動範囲内における移動量で発生する非点収差の変化量は、30m λ 以上かつ100m λ 以下の範囲内である請求項1に記載の光学ヘッド。

【請求項7】 前記光源は半導体レーザで構成され、前記半導体レーザにより発生する前記光スポットの非点収差の方向は、前側焦点がラジアル方向と実質的に直交する方向であることを特徴とする請求項1に記載の光学ヘッド。

【請求項8】 前記対物レンズは樹脂又はガラスで形成された単レンズであり、設計光軸上における前記対物レンズにより発生する前記光スポットの非点収差の方向は、後側焦点がラジアル方向と実質的に直交する方向である請求項1に記載の光学ヘッド。

【請求項9】 前記対物レンズは樹脂又はガラスで形成された単レンズであり、設計光軸上における前記非点収差発生手段により発生する前記光スポットの非点収差の方向は、後側焦点がラジアル方向と実質的に直交する方向である請求項2に記載の光学ヘッド。

【請求項10】 前記非点収差発生手段は、平板ガラス又は円筒レンズである請求項2に記載の光学ヘッド。

【請求項11】 請求項1から10のいずれかに記載の

光学ヘッドと、前記対物レンズの前記ラジアル方向の移動量が許容範囲内に入るように間欠送りを行う光学ヘッド送り装置とを備えたことを特徴とするディスク記録再生装置。

【請求項12】 前記対物レンズのラジアル方向の送り量検出手段をさらに備え、前記光学ヘッド送り装置は、予め設定した移動量に達したときに前記間欠送りを行う請求項11に記載のディスク記録再生装置。

【請求項13】 前記送り量検出手段の演算は、トラッキング誤差信号の一部を用いる請求項12に記載のディスク記録再生装置。

【請求項14】 前記送り量検出手段の演算は、前記対物レンズをラジアル方向へ駆動させる対物レンズ駆動装置の印加電流を用いる請求項12に記載のディスク記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ディスク状（又は円盤状）の情報記録媒体に光スポットを投影して光学的に情報を記録再生する方式であるディスク記録再生装置における光学ヘッドに関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、光学ヘッド及びディスク記録再生装置は、DVD・MD・CD・CD-Rなどその用途は年々多様化すると共に益々高密度・高性能・高品質・高付加価値化している。特に記録可能な光磁気メディアを利用したディスク記録再生装置においては、ポータブル用の需要は大きく増加傾向にあり、より一層の小型・薄型・高性能・低コスト化が求められている。

【0003】従来、光磁気ディスク用のディスク記録再生装置の光学ヘッドに関する技術としては、数多くの報告がなされている（例えば特許文献1参照）。以下、図面を参照しながら、従来の光学ヘッドの一例として、光磁気ディスク用のディスク記録再生装置の光学ヘッドを説明する。図14、図15、図16、図17及び図18は従来の光学ヘッドの概略的な構成図及びその動作原理を説明する図である。

【0004】図14、図15、図16、図17及び図18において、101はシリコン基板、102はシリコン基板100上に固定された光源である半導体レーザ、103はシリコン基板100上にICプロセスにて形成された多分割光検出器、104はシリコン基板100を伝熱状態で保持する放熱プレート、105は多分割光検出器からワイヤーボンディング等で配線された端子、106はシリコン基板101、放熱プレート104及び端子105を保持する樹脂パッケージ、107は樹脂で成形されたホログラム素子（回折格子）、108はビームスプリッタ108a、折り返しミラー108b、偏光分離素子108cより構成された複合素子である。

【0005】また、シリコン基板101、半導体レーザ

102、多分割光検出器103、放熱プレート104、端子105、樹脂パッケージ106、ホログラム素子107、複合素子108を一体構成とした物を集積ユニット109と定義する。110は反射ミラー、111は対物レンズ、112は対物レンズ111を固定する対物レンズホルダー、113は磁気光学効果を有する情報記録媒体である光磁気記録媒体、114は対物レンズ111を光磁気記録媒体113のフォーカス方向（光磁気記録媒体113に実質的に垂直な方向）及びラジアル方向（光磁気記録媒体113に実質的に平行な方向）に駆動する対物レンズ駆動装置である。

【0006】対物レンズ駆動装置114は半導体レーザ102からの光束を用いて光磁気ディスク上に光スポットを形成する対物レンズ111、対物レンズホルダー112、ベース115、サスペンション116、磁気回路117、コイル118a、118bの部品より構成される。コイル118aに通電することで、対物レンズ111をフォーカス方向に、またコイル118bに通電することで、対物レンズ111をラジアル方向に駆動することが可能となる。119は光学台であり、光学台119は反射ミラー110を固定する。

【0007】また、集積ユニット109は光学台119と樹脂パッケージ106を接着することにより固定される。この結果、多分割光検出器103のZ軸方向（光軸方向）の位置は、フォーカス誤差信号受光領域124が光スポットの焦点130及び131の略中間に位置するように、光学台119の寸法が規定される。

【0008】一方、図18において120は多分割光検出器103上に形成されたフォーカス誤差信号検出用の光スポット、121は多分割光検出器103上に形成されたトラッキング誤差信号検出用の光スポット、122は多分割光検出器103上に形成されるメインビーム（P偏光）、123は多分割光検出器103上に形成されるメインビーム（S偏光）、124はフォーカス誤差信号受光領域、125及び126はトラッキング誤差信号受光領域、127は情報信号受光領域、128は減算器、129は加算器である。

【0009】また、図17において130及び131はフォーカス誤差信号検出用の光スポットの焦点、132は光磁気記録媒体113上に形成される光スポットである。図16において133はカバー、134は接着剤、135はフレキシブル回路である。

【0010】また、図14に示すように光学ヘッドを光磁気記録媒体113のラジアル方向へ移動させる光学ヘッド送り装置は、送りネジ136、副軸137、送りモータ138、ギヤ139a、ギヤ139b、カバー133に構成されたナット板140、軸受け141等から構成され、メカベース142に取り付けられる（詳細は図示せず）。このとき、ナット板140と送りネジ136が啮合し、送りモータ138の回転により、ギヤ139

aとギヤ139bのギヤ比及び送りネジ136のピッチにより算出される減速比から決定される送り量だけ光学ヘッド全体がラジアル方向に移動する。

【0011】またこのとき、対物レンズ111と光学台119との相対位置は送り量分ずれることとなる。また、対物レンズ111のラジアル方向の移動量の最大値は、送りモータ138が回転する直前の値となる。

【0012】図14、図15及び図20に示すように、光磁気記録媒体113の内周から外周への記録又は再生時における対物レンズ111の動作は、まず設計光軸付近に対物レンズ111が位置し、光磁気記録媒体113のトラックに追従するよう対物レンズ111をラジアル方向に移動させるためにコイル118bに電流を印加する。コイル118bに印加された電流値に対応した電圧を送りモータ138に印加し、所定の電圧に達した時送りモータ138が回転することで、ギヤ139a、139b及び送りネジ136によって決定されるギヤ比に対応した送り量が光学ヘッドに印加され、光学台119全体を外周方向に駆動する。このとき、対物レンズ111と光学台119（又は設計光軸）との相対位置ずれは対物レンズ111の移動量から光学ヘッドの送り量を差し引いた値となる。

【0013】以上のように構成された従来例について図14、図15、図16、図17及び図18において以下その動作説明を行う。半導体レーザ102より発せられた光は、ホログラム素子107により異なる複数の光束に分離される。異なる複数の光束は複合素子108のビームスプリッタ108aを透過し、反射ミラー110で反射され対物レンズホルダー112に固定された対物レンズ111により、光磁気記録媒体113上に直径1ミクロン程度の光スポット132として集光される。

【0014】また複合素子108のビームスプリッタ108aにより反射された光束はレーザモニタ用受光素子（図示せず）に入射し半導体レーザ102の駆動電流を制御する。光磁気記録媒体113からの反射光は、逆の経路をたどり、複合素子108のビームスプリッタ108aにより反射分離されて、折り返しミラー108b、偏光分離素子108cに入射する。

【0015】半導体レーザ102は、図17（a）で紙面に平行な偏光方向となるよう設置されており、入射光は偏光分離素子108cにより、互いに直交する2つの偏光成分の光束に分離され、情報信号受光領域127に入射する。

【0016】また光磁気記録媒体113からの反射光のうちビームスプリッタ108aを透過した光束はホログラム素子107により複数の光束に分離されフォーカス誤差信号受光領域124とトラッキング誤差信号受光領域125及び126へ集光する。フォーカスサーボはいわゆるSSD法で行い、トラッキングサーボはいわゆるブッシュアップ法で行う。

【0017】さらに、P偏光からなるメインビーム122とS偏光からなるメインビーム123の差を演算することにより、差動検出法による光磁気ディスク情報信号の検出が可能となる。さらに、それらの和をとることにより、プレビット信号の検出が可能となる。

【0018】以上のように構成される光学ヘッドにおいて、光磁気記録媒体113からの反射光により所望の検出信号を得るために、組立時に半導体レーザ102と対物レンズ111と多分割光検出器103の相対位置調整が行われる。これらの相対位置調整に関して、フォーカス誤差信号の初期位置設定は、多分割光検出器103のZ軸方向(光軸方向)の位置を、フォーカス誤差信号受光領域124が光スポットの焦点130及び131の略中間に位置するように光学台119と集積ユニット109の樹脂パッケージ106との寸法を規定することにより決定される。

【0019】また、トラッキング誤差信号の調整は、図16(a)、(b)に示すように、外部治具(図示せず)によりベース115を保持し、対物レンズ駆動装置114をY方向及びX方向に移動することにより、トラッキング誤差信号受光領域125及び126の出力が略均一となるように調整される。

【0020】この調整は結果的には、図17において半導体レーザ2の発光軸中心に対して対物レンズ111の中心を合わせることとなる。さらに、光磁気記録媒体113と対物レンズ111との相対傾き調整は、外部治具(図示せず)によりベース115を保持し、ラジアル方向(Y軸周り)スキュー調整 θ_R 、タンジェンシャル方向(X軸周り)スキュー調整 θ_T を行い調整する。調整後はベース115を光学台119に接着剤134を用いて接着固定する。以上により、フォーカス誤差信号及びトラッキング誤差信号の調整、スキュー調整が完了し光学ヘッドが完成する。

【0021】一方、図19は上記の従来の構成の光学ヘッドのフォーカスサーボを示したものであり、いわゆるSSD法により演算生成されたフォーカス誤差信号に対してGNDとのオフセット量を算出してオフセット量に応じた電流をコイル118bに印加することでフォーカスサーボがGND付近で収束するよう構成されている。

【0022】フォーカス誤差信号は対物レンズ111のフォーカス方向位置の変化によりいわゆるS字信号を発生し、対物レンズ111のフォーカスポイントは、フォーカス誤差信号のGND付近で収束することとなる。このとき、デフォーカス量の定義は、図19(b)に示すようにS字信号の略中心付近とGNDとの差と定義する。

【0023】

【特許文献1】特開2000-48374号公報

【0024】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記の従

来の構成の光学ヘッドの光学系はいわゆる有限系であり、対物レンズ111が光磁気記録媒体113のラジアル方向へ移動するに従い(特に対物レンズ111の設計光軸から遠ざかるに従い)、光磁気記録媒体113上の光スポット132には軸外収差が発生しフォーカス誤差信号受光領域124上のフォーカス誤差信号検出用の光スポット120の形状変化により、図19(b)及び図20(c)に示すように、光磁気記録媒体113に対する光スポット132のフォーカスポイントのずれとなりデフォーカスが生じる。

【0025】図21に示すように、対物レンズ111のラジアル方向移動時の軸外収差(波面収差)は非点収差、コマ収差、球面収差、高次収差等の内訳となるが、その大部分は非点収差であり、対物レンズ111のラジアル方向の移動時に発生するデフォーカス量は、対物レンズ111のラジアル方向への移動量が大きい程、また対物レンズ111の厚みが薄い程大きくなる。特にポータブル型のディスク記録再生装置用の光学ヘッドは小型薄型化が求められており、対物レンズ111が小型薄型になるに従い軸外収差は増大する。

【0026】またデフォーカスすると、光磁気記録媒体113上の光スポット132のスポット径が大きくなると共に、スポットの楕円率が増加する。このとき、設計光軸上(対物レンズ111のラジアル方向シフト量が0、又は対物レンズ111の設計光軸)において半導体レーザ102の有する非点隔差による対物レンズ111射出後の光スポット132における非点収差の方向は、光スポット132の後側焦線が略ラジアル方向と一致すると共に、対物レンズ111がラジアル方向に移動するに従い軸外収差(主に非点収差)が増加する。特に、光学ヘッドを小型薄型にするために対物レンズ111を薄くした場合、対物レンズ111の軸外収差(非点収差)は増加する。

【0027】従って、対物レンズ111のラジアル方向の移動に伴うデフォーカスにより光磁気記録媒体113上での光スポット132の形状は略ラジアル方向に長軸を有する楕円形状となり、再生の対象となるグループに隣り合うグループにも光スポット132の一部が照射されるようになると、光磁気記録媒体113上に記録されている情報信号再生時のクロストーク増加による信号読み取り能力の低下又は、光磁気記録媒体113上に形成されているアドレス情報等を有したウォブル信号(ADIP信号又はATIP信号)のクロストークによる読み取り能力の低下により、記録再生能力が悪化するという問題を有していた。

【0028】さらに、図21に示すように、小型薄型レンズでは軸外収差が大幅に増加する傾向にあるため、軸外収差の増大に伴う非点収差、コマ収差、球面収差や高次の収差の増大及び対物レンズの傾きにより、設計軸上に対し光学性能は大幅に悪化し、記録再生性能が大幅に

劣化するという問題点を有していた。なお、図21において、画角1度は対物レンズ111の移動量に対応している。

【0029】本発明は、前記のような従来の問題を解決するものであり、クロストークの少ない安定した記録再生を実現するとともに、対物レンズを小型・薄型して装置を小型・薄型化が実現できる光学ヘッド及びこれを用いたディスク記録再生装置を提供することを目的とする。

【0030】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明の光学ヘッドは、非点収差を有する光源と、前記光源からの光束により情報記録媒体上に光スポットを形成する対物レンズとを含む有限又は疑似有限の光学系を備え、前記光学系は、前記光スポットが設計光軸上で初期非点収差を有し、前記初期非点収差の方向は後側焦線が前記情報記録媒体のラジアル方向と実質的に直交する方向であり、かつ前記対物レンズが前記ラジアル方向に前記設計光軸から遠ざかる方向へ移動するにつれて、前記光スポットの初期非点収差が減少する方向に非点収差を発生する光学特性であり、前記対物レンズの前記ラジアル方向の移動範囲内において、前記対物レンズにより形成される前記光スポットの非点収差の方向は、後側焦線が前記ラジアル方向と実質的に直交する方向であることを特徴とする。

【0031】次に、本発明のディスク記録再生装置は、前記本発明の光学ヘッドと、前記対物レンズの前記ラジアル方向の移動量が許容範囲内に入るように間欠送りを行う光学ヘッド送り装置とを備えたことを特徴とする。

【0032】

【発明の実施の形態】本発明の光学ヘッドによれば、デフォーカス時の光スポットをトラックに対して縦長にできるので、クロストークの少ない再生信号を実現でき、軸外収差の影響を少なくできるので、小型・薄型の対物レンズが実現でき、光学ヘッドの小型・薄型化が可能になる。

【0033】また、本発明のディスク記録再生装置によれば、本発明の光学ヘッドを備えているので、記録及び再生性能を向上できるとともに、小型・薄型のディスク記録再生装置を実現できる。

【0034】前記本明の光学ヘッドにおいては、前記初期非点収差を得るように、前記対物レンズは非点収差を付加していることが好ましい。この構成によれば、特別部品を追加することなく、簡単な構成で非点収差を付加できる。

【0035】また、前記光源と前記対物レンズとの間に非点収差発生手段をさらに備え、前記初期非点収差を得るように、前記非点収差発生手段は非点収差を付加していることが好ましい。この構成によれば、対物レンズとは別に非点収差発生手段を設けているので、付加する非点収差量の調整が容易となり、精度よく最適な補正量を

印加できる。

【0036】また、前記初期非点収差は $30\text{ m}\lambda$ 以上かつ $100\text{ m}\lambda$ 以下の範囲内であることが好ましい。この構成によれば、ラジアル方向移動範囲における非点収差発生量が大きい超薄型の対物レンズを用いることができる。

【0037】また、前記対物レンズの前記ラジアル方向の移動範囲内の絶対値は、 $200\text{ }\mu\text{m}$ 以上かつ $500\text{ }\mu\text{m}$ 以下の範囲内であることが好ましい。また、前記対物レンズの前記ラジアル方向の移動範囲内における移動量で発生する非点収差の変化量は、 $30\text{ m}\lambda$ 以上かつ $100\text{ m}\lambda$ 以下の範囲内であることが好ましい。

【0038】また、前記光源は半導体レーザで構成され、前記半導体レーザにより発生する前記光スポットの非点収差の方向は、前側焦線がラジアル方向と実質的に直交する方向であることが好ましい。また、前記対物レンズは樹脂又はガラスで形成された単レンズであり、設計光軸上における前記対物レンズにより発生する前記光スポットの非点収差の方向は、後側焦線がラジアル方向と実質的に直交する方向であることが好ましい。

【0039】また、前記対物レンズは樹脂又はガラスで形成された単レンズであり、設計光軸上における前記非点収差発生手段により発生する前記光スポットの非点収差の方向は、後側焦線がラジアル方向と実質的に直交する方向であることが好ましい。

【0040】また、前記非点収差発生手段は、平板ガラス又は円筒レンズであることが好ましい。この構成によれば、平板ガラスや円筒レンズの角度を変化させるだけで、付加する非点収差量の調整ができ、安易に精度よく最適な補正量を印加できる。

【0041】前記本発明のディスク記録再生装置においては、前記対物レンズのラジアル方向の送り量検出手段をさらに備え、前記光学ヘッド送り装置は、予め設定した移動量に達したときに前記間欠送りを行うことが好ましい。また、前記送り量検出手段の演算は、トラッキング誤差信号の一部を用いることが好ましい。

【0042】また、前記送り量検出手段の演算は、前記対物レンズをラジアル方向へ駆動させる対物レンズ駆動装置の印加電流を用いることが好ましい。以下、本発明の一実施形態について、図面を用いて詳細に説明する。

【0043】（実施の形態1）図1～図6において、1はシリコン基板、2はシリコン基板1上に固定された光源である半導体レーザ、3はシリコン基板1上に多分割光検出器であり、多分割光検出器3は例えばICプロセス等にて形成されたものである。4はシリコン基板1を伝熱状態で保持する放熱プレート、5は多分割光検出器からワイヤーボンディング等で配線された端子、6はシリコン基板1、放熱プレート4及び端子5を保持する樹脂パッケージ、7は樹脂で成形されたホログラム素子（回折格子）、8はビームスプリッタ8a、折り返しミ

ラー8b、偏光分離素子8cより構成された複合素子である。

【0044】9はシリコン基板1、半導体レーザ2、多分割光検出器3、放熱プレート4、端子5、樹脂パッケージ6、ホログラム素子7、及び複合素子8を一体構成とした集積ユニットである。

【0045】10は反射ミラー、12は対物レンズホルダー、11は対物レンズ、12は対物レンズ11を固定する対物レンズホルダーであり、対物レンズ11は半導体レーザ1からの光束を用いて光磁気ディスク上に後述する光スポット32を形成するものである。13は磁気光学効果を有する光磁気記録媒体である。

【0046】半導体レーザ2は非点隔差を有しており、この非点隔差の量をAと称す。14は対物レンズ11を光磁気記録媒体13のフォーカス方向及びラジアル方向に駆動する対物レンズ駆動装置である。

【0047】図4に示す対物レンズ駆動装置14は図3に示すように対物レンズ11、対物レンズホルダー12、ベース15、サスペンション16、磁気回路17、及びコイル18a、18bの部品より構成される。コイル18aに通電することで、対物レンズ11をフォーカス方向に、またコイル18bに通電することで対物レンズ11をラジアル方向に駆動することが可能となる。

【0048】19は光学台で反射ミラー10は、光学台19に固定される。また、集積ユニット9は、光学台19と樹脂パッケージ6とを接着することにより固定される。この結果、多分割光検出器3のZ軸方向（光軸方向）の位置は、フォーカス誤差信号受光領域24が光スポットの焦点30及び31の略中間に位置するように、光学台19の寸法が規定される。

【0049】一方、20は多分割光検出器3上に形成されたフォーカス誤差信号検出用の光スポット、21は多分割光検出器3上に形成されたトラッキング誤差信号検出用の光スポット、22は多分割光検出器3上に形成されるメインビーム（P偏光）、23は多分割光検出器3上に形成されるメインビーム（S偏光）、24はフォーカス誤差信号受光領域、25及び26はトラッキング誤差信号受光領域、27は情報信号受光領域、28は減算器、29は加算器、30及び31はフォーカス誤差信号検出用の光スポットの焦点、32は光磁気記録媒体13上に形成される光スポット、33はカバー、34は接着剤、35はフレキシブル回路である。

【0050】また、光学ヘッドを光磁気記録媒体13のラジアル方向へ移動させる光学ヘッド送り装置は、図2に示すように送りネジ36、副軸37、送りモータ38、ギヤ39a、ギヤ39b、カバー33に構成されたナット板40、軸受け41等から構成され、メカベース42に取り付けられる（詳細は図示せず）。

【0051】このとき、ナット板40と送りネジ36が勘合し、送りモータ38の回転により、ギヤ39aとギ

ヤ39bのギヤ比及び送りネジ36のピッチにより算出される減速比から決定される送り量だけ光学ヘッド全体がラジアル方向に移動する。またこのとき、対物レンズ11と光学台19との相対位置は送り量分ずれることとなる。また、対物レンズ11のラジアル方向の移動量の最大値は、送りモータ38が回転する直前の値となる。

【0052】図2、図3及び図9に示すように、光磁気記録媒体13の内周から外周への記録又は再生時における対物レンズ11の動作は、まず設計光軸付近に対物レンズ11が位置し、光磁気記録媒体13のトラックに追従するよう対物レンズ11をラジアル方向に移動させるためにコイル18bに電流を印加する。コイル18bに印加された電流値に対応した電圧を送りモータ38に印加し、所定の電圧に達したとき、送りモータ38が回転することで、ギヤ39a、39b及び送りネジ36によって決定されるギヤ比に対応した送り量が光学ヘッドに印加され、光学台19全体を外周方向に駆動する。

【0053】このとき、対物レンズ11と光学台19（又は設計光軸若しくは対物レンズの中心軸）との相対位置ずれは対物レンズ11の移動量から光学ヘッドの送り量を差し引いた値となる。このとき、消費電力の観点では、性能的に可能な限り送りモータ38を動作させることなくできるだけ対物レンズ駆動装置14のみの移動で光磁気記録媒体13のトラックに追従し対物レンズ11をラジアル方向に移動させる方が好ましい。

【0054】以上のように構成された実施の形態1について図1、図2、図3、図4、図5及び図6において以下その動作説明を行う。半導体レーザ2より発せられた光は、ホログラム素子7により異なる複数の光束に分離される。異なる複数の光束は複合素子8のビームスプリッタ8aを透過し、反射ミラー10で反射され対物レンズホルダー12に固定された対物レンズ11により、光磁気記録媒体13上に直径1ミクロン程度の光スポット32として集光される。

【0055】また複合素子8のビームスプリッタ8aにより反射された光束はレーザモニタ用受光素子（図示せず）に入射し半導体レーザ2の駆動電流を制御する。光磁気記録媒体13からの反射光は、逆の経路をたどり、複合素子8のビームスプリッタ8aにより反射分離されて、折り返しミラー8b、偏光分離素子8cに入射する。

【0056】半導体レーザ2は、図5（a）で紙面に平行な偏光方向となるよう設置されており、入射光は偏光分離素子8cにより、互いに直交する2つの偏光成分の光束に分離され、図6に示す情報信号受光領域27に入射する。

【0057】また、光磁気記録媒体13からの反射光のうち、ビームスプリッタ8aを透過した光束はホログラム素子7により複数の光束に分離されフォーカス誤差信号受光領域24とトラッキング誤差信号受光領域25及

び26へ集光する。フォーカスサーボはいわゆるSSD法で行い、トラッキングサーボはいわゆるプッシュプル法で行う。

【0058】さらに、P偏光からなるメインビーム22とS偏光からなるメインビーム23の差を演算することにより、差動検出法による光磁気ディスク情報信号の検出が可能となる。さらに、それらの和をとることにより、プレビット信号の検出が可能となる。

【0059】以上のように構成される光学ヘッドにおいて、光磁気記録媒体13からの反射光により所望の検出信号を得るために、組立時に半導体レーザ2と対物レンズ11と多分割光検出器3の相対位置調整が行われる。これらの相対位置調整に関して、フォーカス誤差信号の初期位置設定は、多分割光検出器3のZ軸方向(光軸方向)の位置を、フォーカス誤差信号受光領域24が光スポットの焦点30及び31の略中間に位置するように光学台19と集積ユニット9の樹脂パッケージ6との寸法を規定することにより決定される。

【0060】また、図4(a)、(b)に示すようにトラッキング誤差信号の調整は、外部治具(図示せず)によりベース15を保持し、対物レンズ駆動装置14をY方向及びX方向に移動することにより、トラッキング誤差信号受光領域25及び26の出力が略均一となるように調整される。この調整は結果的には、図4(a)において半導体レーザ2の発光軸中心に対して対物レンズ11の光軸中心を合わせることとなる。

【0061】さらに、光磁気記録媒体13と対物レンズ11との相対傾き調整は、外部治具(図示せず)によりベース15を保持し、ラジアル方向(Y軸周り)スキュー調整 θ_R 、タンジェンシャル方向(X軸周り)スキュー調整 θ_T を行い調整する。調整後はベース15を光学台19に接着剤34を用いて接着固定する。以上により、フォーカス誤差信号及びトラッキング誤差信号の調整、スキュー調整が完了し光学ヘッドが完成する。

【0062】一方、図7(a)、(b)は実施の形態1の光学ヘッドのフォーカスサーボを示したものであり、いわゆるSSD法により演算生成されたフォーカス誤差信号に対してGNDとのオフセット量を算出してオフセット量に応じた電流をコイル18bに印加することでフォーカスサーボがGND付近で収束するよう構成されている。フォーカス誤差信号は対物レンズ11のフォーカス方向位置の変化によりいわゆるS字信号を発生し、対物レンズ11のフォーカスポイントはフォーカス誤差信号のGND付近で収束することとなる。このとき、デフォーカス量の定義は、図7(b)に示すようにS字信号の略中心付近とGNDとの差と定義する。

【0063】対物レンズ11が、ラジアル方向に移動するに従い、光スポット32の非点収差量が変化しフォーカス誤差信号受光領域24上の光スポット20の形状が変化するためデフォーカス差が発生する。このときのデ

フォーカス量は図9(a)、(b)、(c)に示すように送りモータ38が動き出す瞬間が最も大きく、またこのときのデフォーカスの方向は一方(光磁気記録媒体13と対物レンズ11が遠ざかる方向)となる。

【0064】図8(a)、(b)はデフォーカス時における光磁気記録媒体13上の光スポット32の形状の略図を示したものである。図8(a)が本実施の形態に係るものであり、図8(b)は比較例に係るものである。詳細は後に説明するが、本実施の形態では、光スポットが設計光軸上で初期非点収差を有し、この初期非点収差の方向は後側焦点が光磁気記録媒体13のラジアル方向と実質的に直交する方向である。なお、ここでいう設計光軸とは、対物レンズ11のラジアル方向のシフト量が0のときに、対物レンズ11の光軸と等しい軸のことであり、設計光軸上にある対物レンズ11がずれると、対物レンズ11の光軸も設計光軸からずれることになる。このことは以下の説明においても同様である。

【0065】本実施の形態では、このような初期非点収差を有していることにより、一方にデフォーカスした場合は、光スポットは、図8(a)に示すようにトラックの方向に対して縦長となり、(つまり楕円形状の光スポットの長軸がトラックの方向に沿うようになり)、光スポットは照射すべき所望のトラックに隣接するトラックへ照射しにくくなり、これにより、クロストークの影響を受けにくくなる。このため、図12に示す対物レンズ11のラジアル方向移動領域において、デフォーカス(特に一方のデフォーカス)が発生した場合でも安定した記録及び再生を実現することができる。

【0066】これに対して、前記のような初期非点収差を有しない比較例においては、図8(b)に示したように、一方にデフォーカスした場合は、光スポットはラジアル方向に対して縦長となり、(つまり楕円形状の光スポットの長軸がラジアル方向に沿うようになり)、光スポットは隣接するトラックへ照射し易くなってしま

う。

【0067】図10は、実施の形態1の非点収差及び非点隔差の光磁気記録媒体13に対する方向を示したものである。また、図1に光路の概略図を示している。図1の図示では、対物レンズ11と半導体レーザ2との組み合わせを2組図示しているが、左側はX-Y平面(水平側)における図示であり、右側はX-Z平面(垂直側)における図示である。ディスク13は、トラックの方向とラジアル方向を示すために図示したものであり、光路に対する位置関係は実際とは異なる。なお、Z軸は半導体レーザ2とディスク13との間の光軸の方向でもある。

【0068】半導体レーザ2は、図1に示したようにX-Y平面(水平側)の発光点と、X-Z平面(垂直側)の発光点(半導体端面の発光点)とに差があるいわゆる非点隔差Aを有している。光学ヘッドにおける半導体レ

ーザ2の非点隔差の方向は図1に示す方向となっている。このとき、X-Z平面の発光点が対物レンズ11側に近い構成となっており、光スポット32では光磁気記録媒体13と対物レンズ11の間隔が離れる方向のとき、光スポット32の楕円の長軸方向がラジアル方向と略直交することとなる。

【0069】また、この非点隔差Aは光学系の縦倍率 β 2にて換算された量だけ圧縮されて対物レンズ11を通過後の光スポット32の非点収差となる。このとき、対物レンズ11と光磁気記録媒体13が近づく方向での焦点位置における焦線を前側焦線、遠ざかる方向での焦点位置における焦線を後側焦線と定義する。

【0070】また、図11は光スポット32の波面収差（又はトータル収差）の概念を示した図である。波面収差は、非点収差、コマ収差、球面収差、高次収差等を足し合わせたものであり、対物レンズ11が設計光軸上からずれるに従い（対物レンズ11の光軸と設計光軸とがずれるに従い）光スポット32には軸外収差が発生する。

【0071】ここで、本実施の形態では、図10、11に示したように、設計光軸上に初期非点収差が与えられている。この初期非点収差の方向は、後側焦線が光磁気記録媒体13のラジアル方向と実質的に直交（略タンジェンシャル方向と一致）する方向であり、対物レンズ11がラジアル方向に移動するにつれて、初期非点収差が減少する方向に非点収差が発生する。

【0072】軸外収差は非点収差が支配的であるので、ラジアル方向の移動に伴い非点収差が減少する構成であれば、図11に示したように、対物レンズ11のラジアル方向の移動に伴ない、コマ収差、球面収差、及び高次収差は増加するものの、トータル収差は減少していく。実施の形態1では非点収差が0m λ となる対物レンズ11のラジアル方向移動範囲を200 μ m以上500 μ m以下と設定している。

【0073】また、前記のように、光スポット32は初期非点収差を有しているが、その値は対物レンズ11の設計光軸上での非点収差、半導体レーザ2の非点隔差、ミラー10等による光路中での非点収差（主に対物レンズ11と半導体レーザ2が支配的）により決定されると共に、対物レンズ11のラジアル方向移動範囲での非点収差の発生量、対物レンズ11のラジアル方向移動量、対物レンズ11のラジアル方向移動範囲における光スポット32の非点収差の方向により決定される。

【0074】本実施の形態における非点収差の補正、つまり図10のように、設計光軸上に後側焦線が光磁気記録媒体13の略タンジェンシャル方向と一致する方向の初期非点収差を有する特性は、例えば対物レンズ11の形状で得ることができる。具体的には、対物レンズのディスク側の面のラジアル方向に一定幅の溝状の切り欠きを付加することにより切り欠きによる焦点位置の増加

で非点収差を補正（付加）するといったもの等がある。この対物レンズの構成では、対物レンズを光軸方向から見ると、光軸を通る1本の溝がレンズの片面を横切るように形成されていることになる。

【0075】このとき、対物レンズ11がラジアル方向にシフトした場合に通常像面歪曲によりラジアル方向の焦点位置がディスクから遠ざかる位置に移動するため、結果としてラジアル方向に移動するほど非点収差は初期非点収差をうち消す方向に発生し、光スポットの非点収差は少なくなり、予め設定したラジアル方向移動量で非点収差は0となるという図10に示すような特性が得られるのである。

【0076】実施の形態1では、対物レンズ11は超薄型のため、ラジアル方向移動範囲における発生非点収差量は大きく、半導体レーザ2の非点隔差Aを考慮した上で光スポット32の初期非点収差は30m λ 以上かつ100m λ 以下とし、ラジアル方向移動範囲における対物レンズ11の非点収差発生量も30m λ 以上かつ100m λ 以下としている。

【0077】さらにラジアル方向移動範囲における非点収差（軸外収差により初期非点収差は減少）の方向は、常に図10においてa aの方向となる。すなわち、対物レンズ11が外周方向、内周方向のいずれに移動した場合であっても、非点収差の方向は、後側焦線がラジアル方向と略直交（後側焦線が略タンジェンシャル方向と一致）する方向であり、外周、内周のいずれの方向に移動しても、光スポットの初期非点収差は減少することになる。

【0078】ここで、後側焦線がラジアル方向と略直交する非点収差の方向a aとすることにより、光スポット32の非点収差の方向を、光磁気記録媒体13と対物レンズ11とが遠ざかる方向（一方）において、光スポット32の楕円の短軸方向が略ラジアル方向と一致する方向にしている。

【0079】このことにより、記録又は再生中对物レンズ11がラジアル方向に移動する際、非点収差がa aの方向にあるときは、一方にデフォーカスした場合でも光スポット32の短軸方向が略ラジアル方向と一致するため、再生信号のクロストーク及びアドレス信号となるAdi p信号をクロストークの影響無く精度良く検出することができる。

【0080】従って、記録再生時に対物レンズ11のラジアル方向移動範囲において、非点収差の方向はa aの方向であるため、初期非点収差量は対物レンズ11の軸外収差（非点収差）の発生量より決定される。また、通常ラジアル方向移動時は、軸外収差の増加及び対物レンズ11の傾き等の悪条件がかさなり、記録及び再生条件は悪化し、再生信号の読み取り能力及びAdi p信号の検出能力は大きく悪化する。消費電力の観点より、対物レンズ11は出来るだけラジアル方向に大きく移動させ

ることが望ましく、ラジアル方向移動時の光学ヘッドの性能により、ラジアル方向の移動量が決定される。従って、軸外においては非点収差が減少する方向に初期非点収差と対物レンズ11の非点収差発生方向を設定することにより、ラジアル方向移動量を拡大することが可能となる。

【0081】さらに、設計軸上での非点収差の方向をa aの方向とすることにより、リム強度及び非点収差の影響によりタンジェンシャル方向が絞れた光スポット32を形成することとなり、情報記録媒体に記録された信号検出能力が良化し、再生ジッター及びA d i p信号検出能力が大幅に向上する。

【0082】以上のように実施の形態1によれば、対物レンズ11出射後の光スポット32の非点収差の方向、収差量及びラジアル方向範囲（移動量）を規定することにより、設計光軸上及びラジアル方向に大きく移動した場合でも、安定した記録及び再生信号を得ることができると共に、安定したA d i p信号の検出を実現することができる。

【0083】また、対物レンズ11をより一層小型薄型化することが可能となるため、より一層光学ヘッドを小型薄型化する事が可能となり、ディスク記録再生装置における記録及び再生性能の大幅向上と小型薄型化を実現できる。

【0084】また、ラジアル方向移動時の非点収差（軸外収差）の影響を少なくすることができるため、対物レンズのラジアル方向の移動量の最大値を拡大することが可能となり、ラジアル方向への移動量を拡大することが可能となるため、送りモータ38の間欠率（停止比率）が向上するため、消費電力の低下となり、電池寿命の大幅な向上となる。

【0085】さらには、設計光軸上では初期非点収差を設けて設計光軸上の記録及び再生性能及びパワーマージンを少し犠牲にして、対物レンズ11のチルト、又は軸外収差により記録、再生条件及びパワーマージンが悪化するラジアル方向へのシフト時においても、非点収差（軸外収差）を減少させて記録及び再生を行うので、ラジアル方向移動範囲全域で安定した記録再生性能及びパワーマージンを確保することが可能となり、安定したディスク記録再生装置を実現できると共に、さらに、対物レンズの小型・薄型化が可能となるため光学ヘッドの大幅な小型・薄型化が可能となり、ディスク記録再生装置の小型・薄型化を実現出来る。

【0086】なお、実施の形態1では、半導体レーザ2の非点収差の方向はb bの方向としたが、光スポット32の初期非点収差の量と方向さえ考慮すれば、0又はa aの方向であっても問題ないことは言うまでもない。

【0087】また、実施の形態1では設計光軸上において、対物レンズ11の非点収差収差はa aの方向とし、半導体レーザ2の非点収差の方向はb bとしたが、設計

光軸上の光スポット32の初期非点収差の量と方向が所定の設定値に一致しておれば、対物レンズ11及び半導体レーザ2の非点収差の方向と量はいくらであってもよいことは言うまでもない。本実施の形態では、再生専用の半導体レーザ2を用いた場合はb bの値は約25mλに達するため、光スポット32の非点収差量を30mλ以上とするには対物レンズ11に付加する非点収差の量はa aの方向に50mλ以上とすることになる。また、高出力録再用の半導体レーザ2を用いた場合はb bの値はほぼ0mλとなる。

【0088】また、対物レンズ11のラジアル方向の移動量が予め定めた値、又は予め設定した範囲内になるように送りモータ38を駆動し間欠送りを行う光学ヘッド送り装置を有する構成としてもよい。

【0089】このとき、ラジアル方向への移動量検出手段はコイル18bの電流値より演算するか、トラッキング誤差信号の一部を用いて演算する構成としてもよい。また、光学系が有限の例で説明したが、疑似有限であってもよい。

【0090】（実施の形態2）次に実施の形態2について図13を参照しながら説明する。本実施の形態が実施の形態1と相違する点は、初期非点収差を平板ガラス43によって与えた点である。平板ガラス43を光束中に斜めに配置することにより非点収差が発生する。この非点収差によりX-Y平面の焦点となるPに対して補正量c cの非点収差補正を加えRの位置に焦点を移動させることによりQ-Rの非点収差となり非点収差の方向が変化する。

【0091】この方法により、対物レンズ11に非点収差を与える場合に比べ平板ガラス43の角度を変化させるのみで安易に精度よく最適な補正量c cを印加する事が可能となる。

【0092】尚、実施の形態2では対物レンズ11には初期非点収差は印加していないが、平板ガラス43と対物レンズ11の2つで印加する構成としてもよい。

【0093】また、実施の形態2では非点収差の印加方法として平板ガラス43を用いたが、一方向のみにレンズ効果を有するシリンダリカル面より構成されるレンズを用いて良いことは言うまでもない。

【0094】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、対物レンズがラジアル方向にシフトし、デフォーカスした場合でも、光磁気記録媒体上の光スポットは情報トラックに対して常に縦長のスポット形状（ラジアル方向は短軸）とすることができるので、クロストークの少ない再生信号を実現することができる。また、軸外収差の影響を少なくできるので、小型・薄型の対物レンズが実現でき、光学ヘッドの小型・薄型化が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1に係る光学ヘッドの光路図の略図

【図2】実施の形態1に係る光学ヘッド及び光学ヘッド送り装置の斜視図

【図3】実施の形態1に係る光学ヘッドの構成を示した分解斜視図

【図4】実施の形態1に係る光学ヘッドの調整方法を示した斜視図

【図5】実施の形態1に係る光学ヘッドの光路図を示した図

【図6】実施の形態1に係る光学ヘッドの受発光素子の概略図

【図7】実施の形態1に係る光学ヘッドのフォーカスサーボの構成を示す図

【図8】(a)実施の形態1に係る光スポットの形状を示した概略図 (b) 比較例に係る光スポットの形状を示した概略図

【図9】実施の形態1に係る光学ヘッドと光学ヘッド送り装置の動作の関連を示した略図

【図10】実施の形態1に係る光学ヘッドの非点収差の方向とラジアルシフトとの関係を示した概略図

【図11】実施の形態1に係る光学ヘッドの非点収差と波面収差との関係を示した概略図

【図12】実施の形態1に係る光学ヘッドのラジアル方向移動領域を示した概略図

【図13】実施の形態2に係る光学ヘッドの光路図の略図

【図14】従来の光学ヘッド及び光学ヘッド送り装置の斜視図の略図

【図15】従来の光学ヘッドの構成を示した分解斜視図

【図16】従来の光学ヘッドの調整方法を示した斜視図

【図17】従来の光学ヘッドの光路図を示した図

【図18】従来の光学ヘッドの受発光素子の概略図

【図19】従来の光学ヘッドのフォーカスサーボの構成を示した概略図

【図20】従来の光学ヘッドと光学ヘッド送り装置の動作の関連を示した略図

【図21】従来の光学ヘッドの非点収差と波面収差との関係を示した概略図

【符号の説明】

- 1 シリコン基板
- 2 半導体レーザ
- 3 多分割光検出器
- 4 放熱プレート

5 端子

6 樹脂パッケージ

7 ホログラム素子(回折格子)

8 複合素子

8a ビームスプリッタ

8b 折り返しミラー

8c 偏光分離素子

9 集積ユニット

10 反射ミラー

11 対物レンズ

12 対物レンズホルダー

13 光磁気記録媒体

14 対物レンズ駆動装置

15 ベース

16 サスペンション

17 磁気回路

18a, 18b コイル

19 光学台

20 フォーカス誤差信号検出用の光スポット

21 トラッキング誤差信号検出用の光スポット

22 メインビーム(P偏光)

23 メインビーム(S偏光)

24 フォーカス誤差信号受光領域

25, 26 トラッキング誤差信号受光領域

27 情報信号受光領域

28 減算器

29 加算器

30, 31 フォーカス誤差信号検出用の光スポットの

焦点

32 光スポット

33 カバー

34 接着剤

35 フレキシブル回路

36 送りネジ

37 副軸

38 送りモータ

39a ギヤ

39b ギヤ

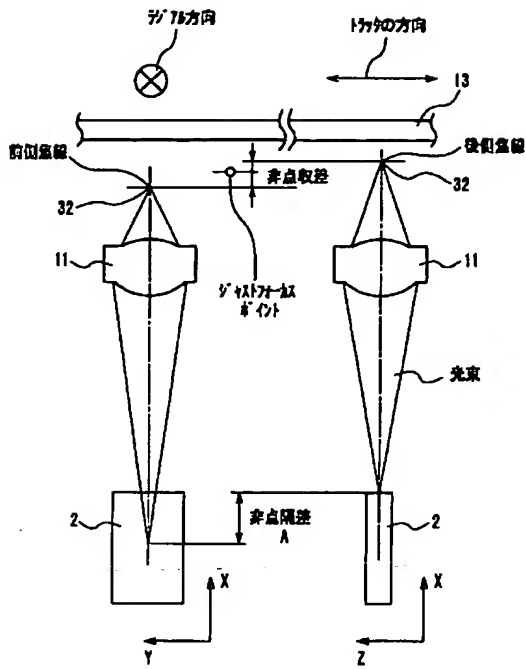
40 ナット板

41 軸受け

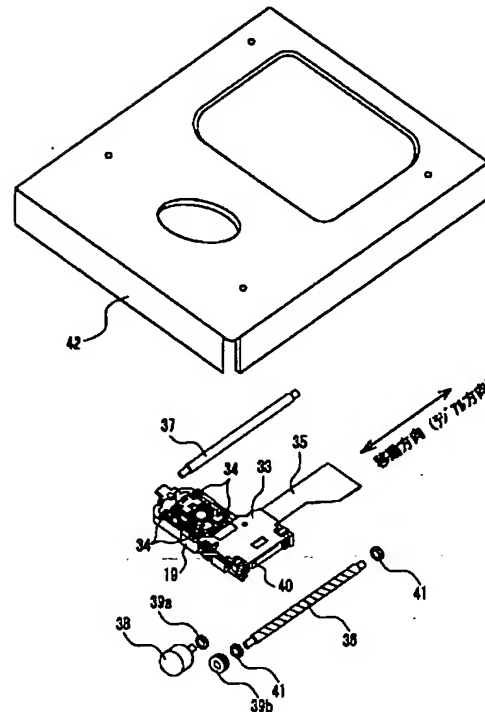
42 メカベース

43 平板ガラス

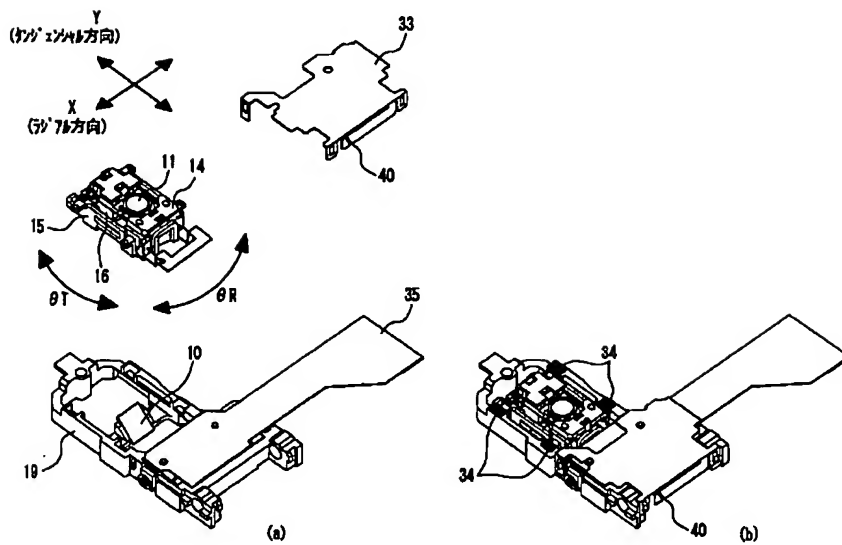
【図1】



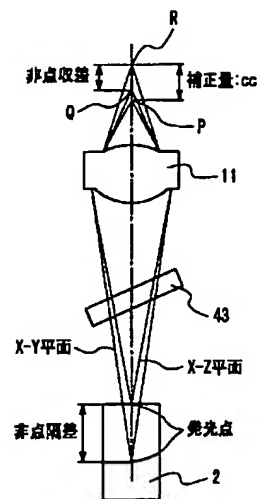
【図2】



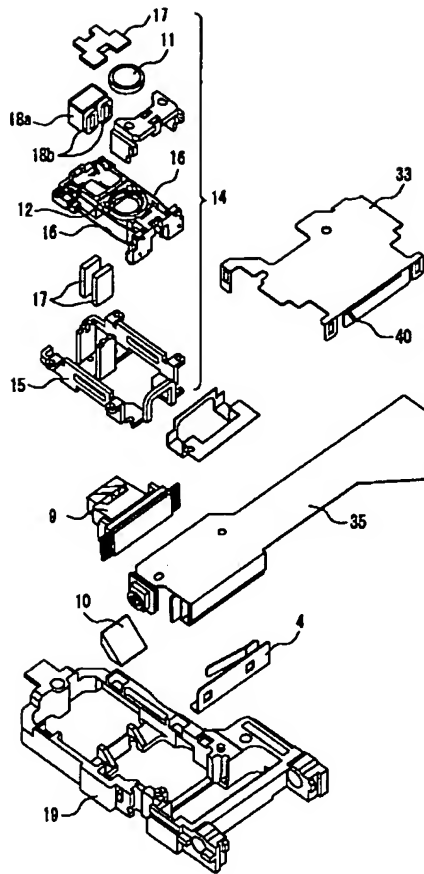
【図4】



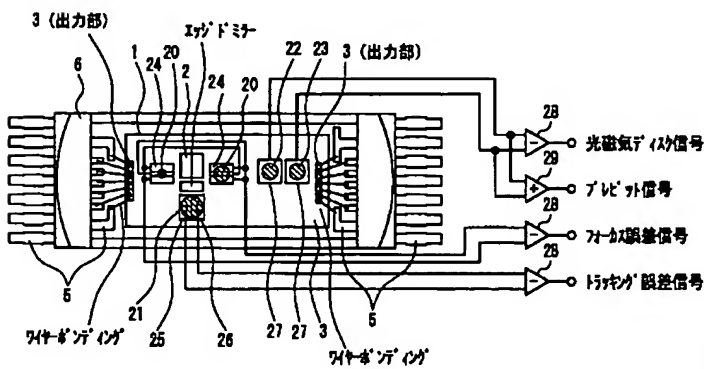
【図13】



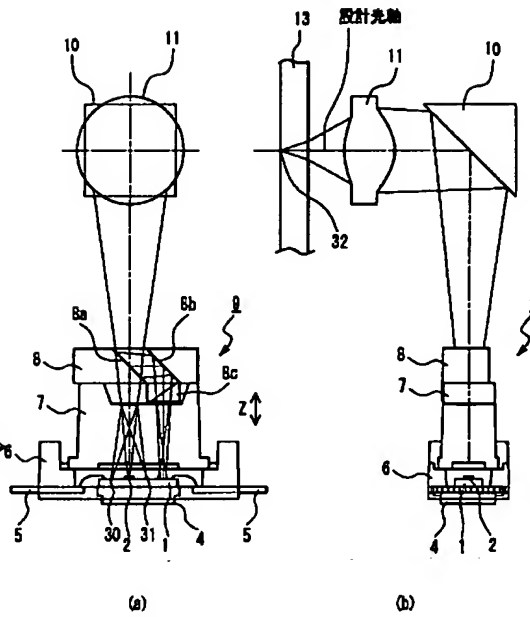
【図3】



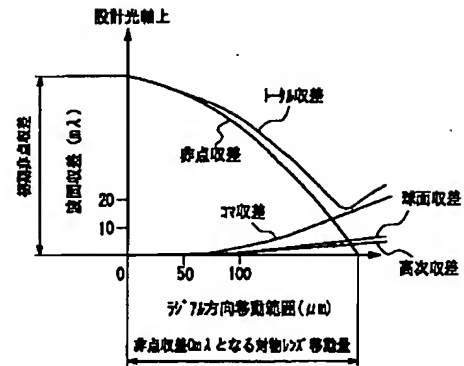
【図6】



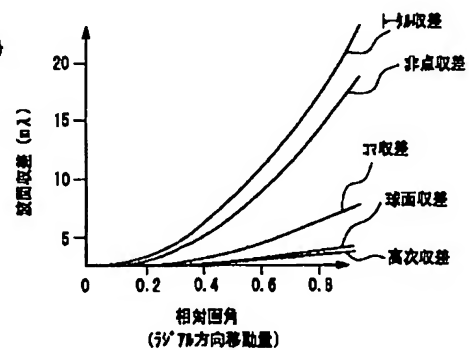
【図5】



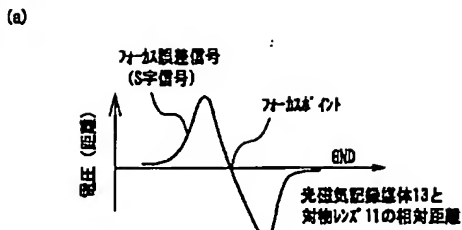
【図11】



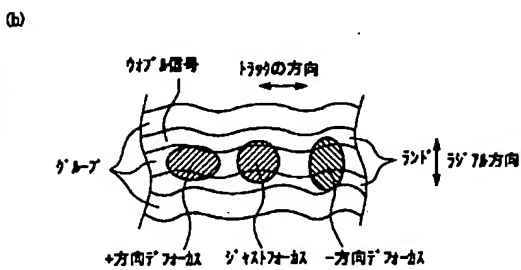
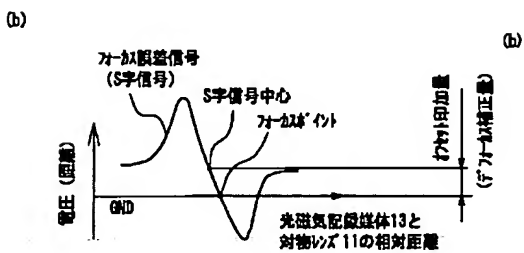
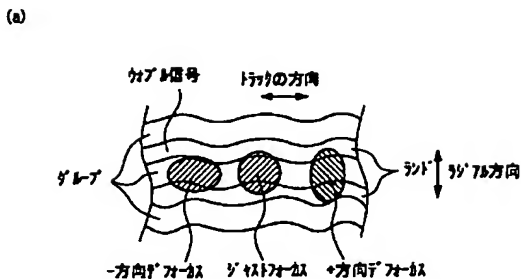
【図21】



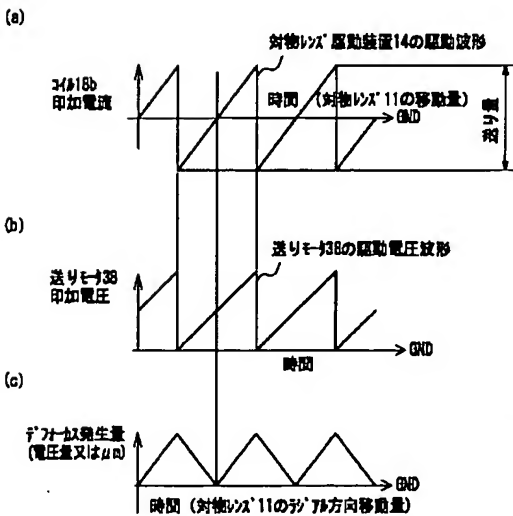
【図7】



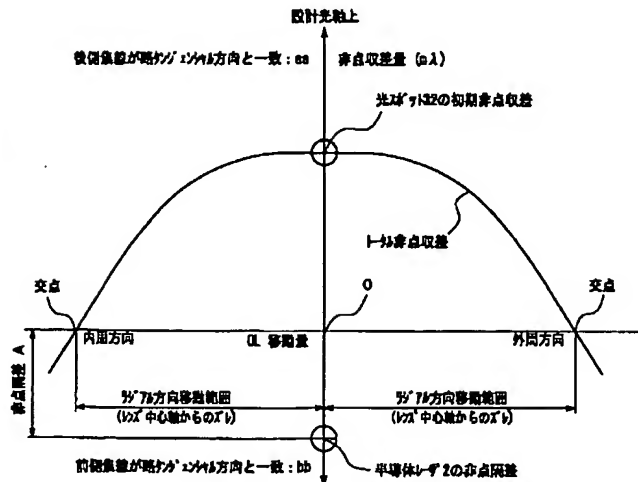
【図8】



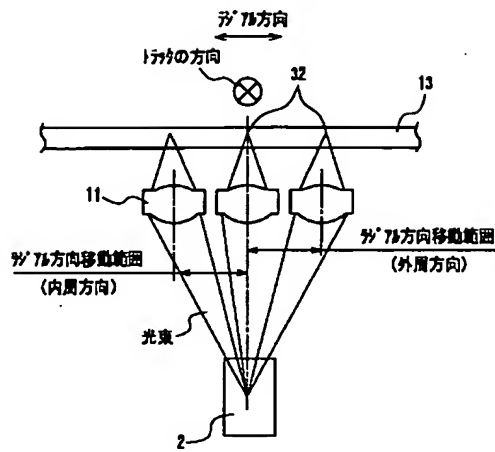
【图9】



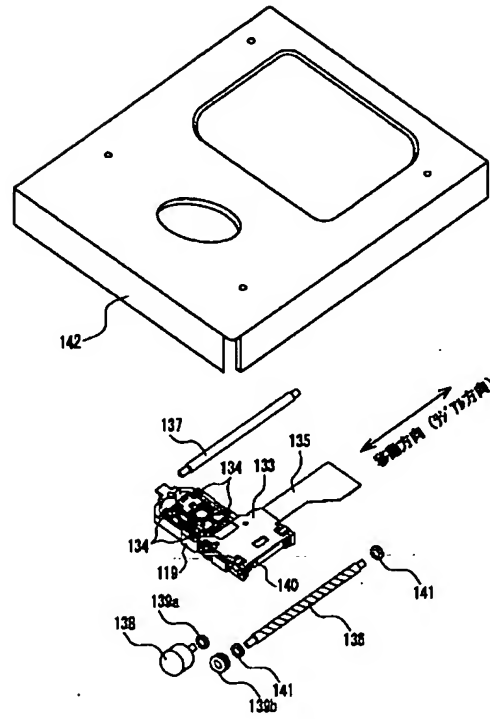
【图 10】



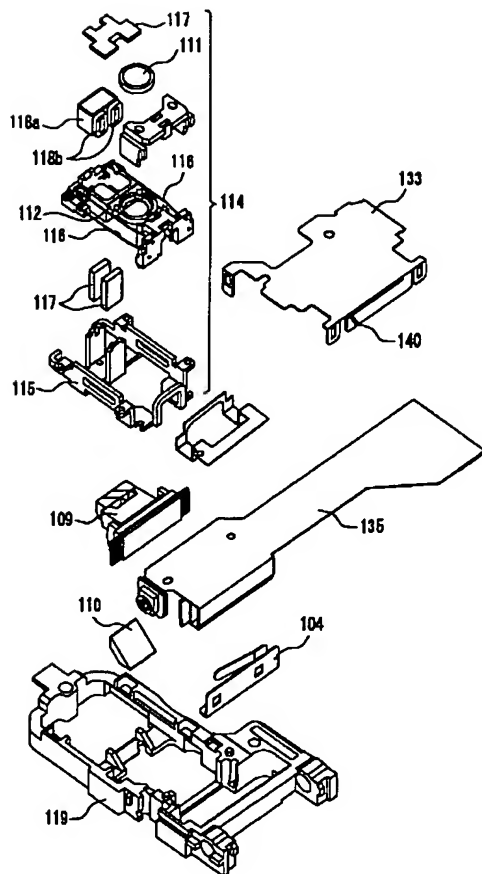
【図12】



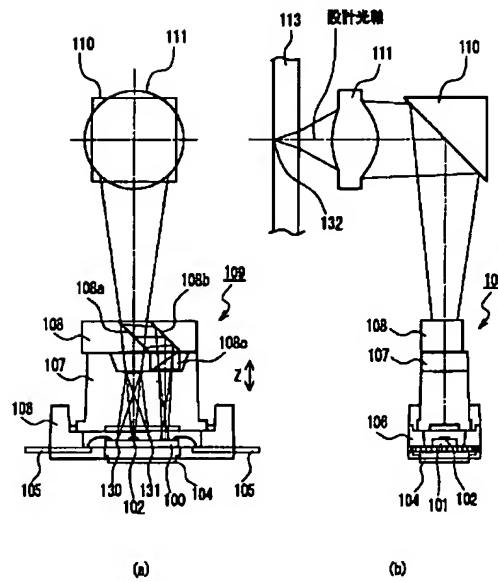
【図14】



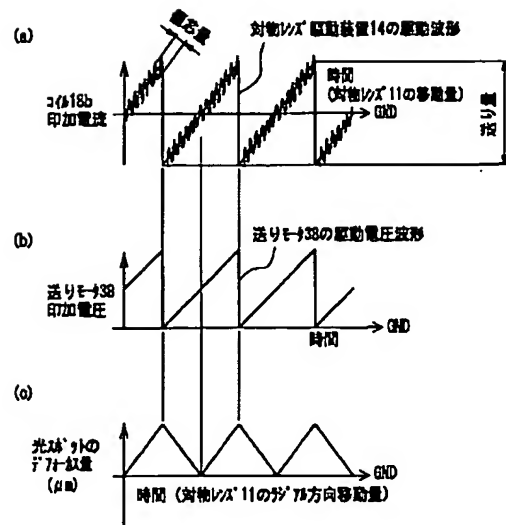
【図15】



【図17】



【図20】



フロントページの続き

(72)発明者 永田 貴之
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

Fターム(参考) 5D119 AA02 AA13 EC02 EC06 EC16
JA09 JA43

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images problems checked, please do not report the problems to the IFW Image Problem Mailbox